
HOOFDSTUK 5: SPOUWMUREN

1 Inleiding

Een muur of wand vormt de verticale omsluiting van een ruimte. Afhankelijk van de opbouw van de wand en de volgorde van de materiaallagen kan men verschillende buitenwandtypes onderscheiden:

- De massieve muur: deze is opgebouwd uit één laag metselwerk, met eventueel een isolatielaag aan de buiten- of binnenkant. Men spreekt van buitenisolatie of binnenisolatie. Dit was de traditionele bouwmethode in Vlaanderen tot WOII, vanaf dan is de spouwmuur de dominante constructiemethode geworden.
- De spouwmuur: deze bestaat uit twee op zichzelf staande lagen van metselwerk, het binnenspouwblad en het buitenspouwblad, en een ruimte tussenin (de spouw) die een isolatielaag bevat. De introductie van dit type wand werd vooreerst ingegeven om een capillaire onderbreking te krijgen zodat het risico op regendoorslag gereduceerd wordt.
- De houtskeletbouwwand: een lichte wand opgebouwd uit houten stijl- en regelwerk, waartussen isolatiemateriaal wordt geplaatst.
- CLT-wanden: de dragende wand bestaat uit een massieve plaat van kruiselings verlijmd hout.

Een wand dient globaal gezien twee grote functies te vervullen, namelijk een bouwmechanische functie en een bouwfysische functie, beide op lange termijn.

De **bouwmechanische functie** zorgt ervoor dat de wand stabiel blijft onder de inwerking van allerlei krachten/belastingen: eigengewicht, lasten ten gevolge van opgelegde vloerconstructies, daken, winddrukken, ... De wand beschikt hiertoe over de geschikte sterkte en stijfheid. Een onderscheid wordt gemaakt tussen dragende en niet-dragende wanden.

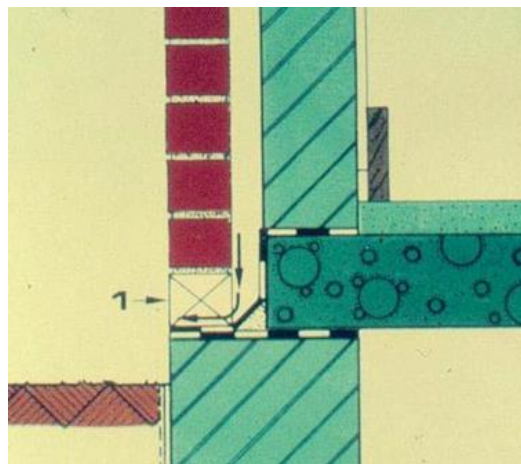
- Dragende wanden zijn essentieel met betrekking tot de stabiliteit van het gebouw. Zij bestaan uit een sterk materiaal met voldoende dikte (bijvoorbeeld snelbouwsteen met dikte 14 cm).
- Niet-dragende wanden vervullen enkel een scheidende functie en kunnen dus dunner uitgevoerd worden (bijvoorbeeld baksteenmetselwerk van 9 cm). Er zijn ook situaties waarbij een wand geen verticale belasting opneemt, maar wel bijdraagt tot de laterale stabiliteit of windweerstand.

De **bouwfysische functie** zorgt ervoor dat het binnenklimaat comfortabel blijft en onaangename aspecten van het buitenklimaat buiten worden gehouden (vocht, temperatuur).

2 Werkingsprincipe

De spouwmuur is een traditionele geveloplossing in streken met een bepaalde hoeveelheid slagregen zoals in ons land, maar ook in Denemarken, Nederland en het Verenigd Koninkrijk. Merk echter op dat er ook regio's zijn met een veel hogere regenbelasting, waarbij een spouwmuur zoals wij die kennen in België niet volstaat (vb. westkust van Schotland, IJsland, Noorwegen). In België werd de **spouwmuur** na WOII algemeen gebruikt ter vervanging van de massieve volle wand. Daarvoor kwam de spouwmuur wel al voor, maar alleen in specifieke constructies, zoals op de eerste verdieping van het KMSKA om regendoorslag naar schilderijen te verhinderen. In Nederland werd de spouwmuur al veel vroeger systematisch toegepast. Het probleem met de massieve wanden zat hem in het feit dat na lange regenbuien en bij wanden met onvoldoende dikte, de volledige wand nat werd met regendoorslag tot gevolg. De vochtige binnenzijde van de muur leidde tot comfort – en schimmelproblemen.

Door de ontwikkeling van de spouwmuur werd de massieve volle wand ontdebeld om het risico op regendoorslag uit te sluiten: de wand werd opgesplitst in twee metselwerkklagen gescheiden door een 5 à 6 cm brede spouw, en voorzien van drainagemogelijkheden. Het buitenspouwblad van een spouwmuur heeft m.a.w. een beschermende, regenwerende functie, terwijl het binnenspouwblad zijn dragende functie vervult. De luchtspouw fungeert als capillaire snede tussen het binnen- en buitenspouwblad. In andere klimaten bestaan er andere concepten: in bepaalde regio's in Afrika met grote dag-nacht schommelingen in temperatuur zit de dragende muur aan de buitenzijde, en is er binnen een dunnere wand waarbij men de ventilatiegraad van de spouw kan gebruiken om het binnenklimaat te regelen.



Figuur 5 - 1 Principe van de spouwmuur

In het begin werd de spouwmuur uitgevoerd zonder thermische isolatie, de luchtspouw deed dienst als enige thermische isolatie. Tot begin '70 was energiezuinigheid immers nauwelijks een bekommernis bij bouwontwerpers en politici. Als er in gebouwen al occasioneel thermische isolatie werd toegepast, was dit niet om de warmteverliezen te beperken, maar eerder om het thermisch comfort te verbeteren (verhogen binnenoppervlaktetemperatuur) en hiermee het risico op oppervlaktecondensatie en schimmelproblemen te beperken.

Na de oliecrisis in 1973 kreeg rationeel energiegebruik meer en meer aandacht en werd de regenwerende functie van de spouwmuur aangevuld met een thermisch isolerende functie. Het gebruik van thermische isolatie werd veralgemeend, mede door de tot stand gekomen wettelijke bepalingen in verband met de maximale toegestane waarden voor de isolatiekwaliteit van

individuele wanden. In 1991 werd een verplichting ingevoerd, maar bij gebrek aan handhavingsskader is er weinig zicht op de praktische uitwerking. Sinds 2006 werd de EPB-wetgeving van kracht, en daarbij is er wel een gedegen controle op wat er gebouwd wordt. Tegenwoordig wordt de spouwmuur omwille van de steeds strenger wordende EPB-eisen steeds beter geïsoleerd. Isolatie diktes van 14cm en meer zijn dan ook standaard geworden.

3 Waterdichtheid

Zoals reeds aangehaald is de belangrijkste functie van de spouw het voorkomen van regendoorslag. Bij slagregen kan de hoeveelheid water dat de spouw binnenkomt oplopen tot 10 liter per m² per uur.

In de praktijk komt vocht onder verschillende vormen voor:

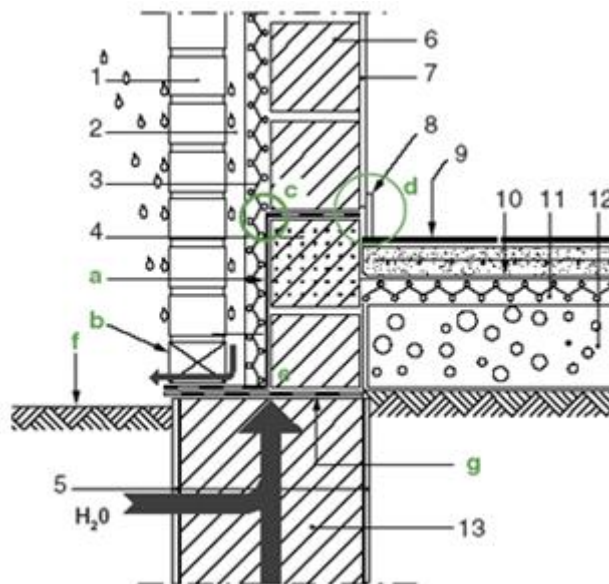
- regen: door de combinatie van regen en wind kan, bij een buitenspouwblad water door het buitenblad heen dringen (regendoorslag). Dit is de grootste hoeveelheid water die in de spouw terecht komt.
- opstijgend vocht: muren in aanraking met de grond kunnen door capillariteit grondwater opzuigen. Om dit te voorkomen moet een keerlaag (waterkering) aangebracht worden.
- woonvocht: door koken, wassen, ... ontstaat waterdamp die afgevoerd moet worden door ventilatie. Een deel van de waterdamp gaat echter doorheen de wand van binnen naar buiten door diffusie. In de winter condenseert deze damp in de spouw en moet het vocht worden afgevoerd.
- bouwvocht: dit is water toegevoegd aan metselspecie, beton, pleisterlagen, ... Het verdwijnt door langzame uitdroging. Ook het initieel vochtgehalte in hout kan als bouwvocht beschouwd worden.
- Een laatste categorie bestaat uit vocht dat afkomstig is van gebreken, zoals een lekkende regenwaterpijp, lek in de vloerverwarming, tot de impact van overstromingen. Of gebouwen per definitie moeten geconcipeerd worden om met deze mogelijkheden rekening te houden is onduidelijk. Gezien de klimaatproblematiek en het feit dat nog steeds gebouwd wordt in watergevoelige gebieden, zou het minsten voor sommige woningen logisch zijn om bijvoorbeeld te anticiperen op overstromingen.

De spouwmuur moet zodanig ontworpen en uitgevoerd worden dat het binnenspouwblad onder alle omstandigheden droog blijft. De waterdichtheid van de spouwmuur berust op het **tweetrapsprincipe**. Het buitenspouwblad is relatief open voor lucht. De lucht kan erdoor blazen en ook regendoorslag treedt veelvuldig op, zeker bij sterk blootgestelde gevels met een zuid-west-oriëntatie. Door het gebruik van capillaire materialen (dit zijn materialen met een hoog waterbufferend vermogen zoals bijvoorbeeld baksteen) voor het buitenspouwblad, wordt tijdens regenval gedurende een eerste periode het regenwater opgenomen door de baksteen, vooraleer er regendoorslag doorheen het buitenspouwblad ontstaat. Indien een wand een laag bevat waarvan men veronderstelt dat die perfect waterdicht is, spreekt men over een ééntrapsprincipe. Daarbij wordt typisch ook geen drainerende spouw voorzien: als er water infiltreert kan het niet afgevoerd worden. Een courant voorbeeld is een ETICS systeem, dat is een isolatielaag waar enkel een bepleistering op wordt aangebracht aan de buitenzijde (ETICS: Exterior Thermal Insulation Composite System, bestaat uit een isolatielaag met daarop een dunne pleisterlaag aan de

buitenzijde). Het mag duidelijk zijn dat een ééntrapssysteem inherent veel risicovoller is dan een tweetrappssysteem. Elk gebrek zal immers grote consequenties hebben.

Bij een luchtdichte uitvoering van het binnenspouwblad (typisch gerealiseerd door het pleisterwerk langs de binnenzijde) bouwt zich in de spouw een druk op die gelijk is aan de druk aan de buitenkant van het buitenspouwblad. Dit noemen we drukegalisatie of drukmoderatie. Regenwater dat afloopt aan de buitenzijde en eventueel doorsijpelend regenwater ondervindt dus een gelijke druk aan weerskanten van het buitenspouwblad, en ondervindt dus geen krachten die het water naar binnen stuwt. Water dat toch geïnfiltreerd is zal via de gepaste voorzieningen, **continu en trapsgewijs geplaatste waterkering** (a in *Figuur 5 - 2*) en **open stootvoegen** (b in *Figuur 5 - 2*) onderaan de gevel en boven de ramen, naar buiten gedraineerd worden.

Een geïsoleerde spouwmuur kan dit spouwwater aan de binnenzijde goed afvoeren mits een luchtspouw van 2 cm tussen het gevelmetselwerk en de isolatie is voorzien. Een dunnere spouw volstaat in theorie ook, maar die extra ruimte zorgt er ook voor dat er minder water via mortelresten op de isolatie terecht komt. Naast het capillair water, bereikt ook water door diffusie (woonvocht, bouwvocht) de spouw, dat eveneens wordt afgeleid via de open stootvoegen.



Figuur 5 - 2 Principeschets spouwdrainage bij renovatie (1: gevelmetselwerk, 2: spouw, 3: spouwisolatie, 4: cellenbetonblok, 5: bepleistering, 6: binnenspouwblad, 7: binnenbepleistering, 8: plint, 9: vloerafwerking, 10: kunststoffolie, 11: vloerisolatie, 12: betonvloer en 13: funderingsmuur) (WTCB)

Onderaan de spouw zit een dichtingsmembraan dat er voor zorgt dat water uit de spouw naar buiten geleid wordt. Dit wordt ook de waterdichte rok genoemd. Ook als er buiten een hoog waterpeil zou zijn, dan moet de waterdichte rok het gebouw beschermen. De recente problematiek rond overstromingen toont dat we goed moeten nadenken over extra beschermingsmaatregelen. Zeker bij houtskeletbouw en CLT moet bekeken worden dat de impact van occasionele extreme waterstanden niet tot onherstelbare schade leidt.

Men kan kiezen voor een bitumineus membraan met een onrotbare wapening (glasvlies of polyester), een kunststoffolie (EPDM, ...), of een vloeibaar aangebracht systeem.

3.1 Binnendringen van regenwater

Spouwmuren leveren in België weinig gevaar voor regenwaterinfiltratie indien aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- de totale spouwbreedte moet minimaal 2cm bedragen om een capillaire onderbreking te garanderen. (minder dan 2cm is praktisch ook moeilijk uitvoerbaar op de werf)
- het gevelmetselwerk moet verzorgd uitgevoerd worden met bij voorkeur capillaire materialen (bijvoorbeeld baksteen). Een capillair materiaal zal veel regenwater bufferen, zodat het risico op regendoorslag ook kleiner wordt.
- de binnenzijde van het binnenspouwblad van de spouwmuur moet worden bepleisterd om de luchtdichtheid te verzekeren.
- de spouwhaken tussen de twee wanden moeten correct worden geplaatst ter voorkoming van wateroverdracht naar de isolatie.
- afval of mortelbrokken die zich in de voegen tussen de isolatieplaten kunnen ophopen, moeten worden verwijderd.
- de spouw moet correct gedraineerd worden ter plaatse van iedere onderbreking in de spouw (gevelvoet, venster - of deuropening).

3.2 Plaatsing van de membranen

3.2.1 Spouwdrainage

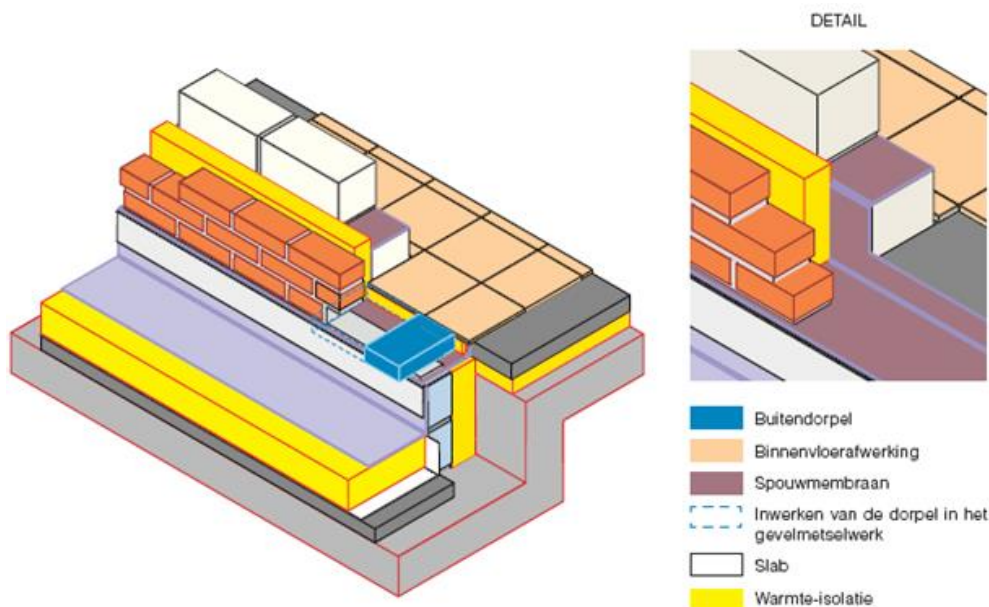
Figuur 5 - 3 geeft een schematische voorstelling van de wijze waarop een spouw onderaan een gevel moet worden gedraineerd. Voor deze uitvoeringen moeten de open stootvoegen die voor de waterafvoer dienen, op het niveau van het membraan gelegen zijn en volledig schoon blijven. Liggen deze openingen te hoog of zijn ze niet volledig open, dan hoopt het water zich boven het membraan op en tracht het zijdelings te ontsnappen of infiltreert het op de plaats waar de verschillende stroken van het membraan elkaar overlappen.

Bovendien dient men ervoor te zorgen dat het membraan zo continu mogelijk is, hetzij door een membraan uit één stuk te gebruiken, hetzij door de naden te lassen of te lijmen. Boven lateien van vensters of deuren zal men eveneens de uiteinden van het membraan lichtjes laten oplopen, zodat het water naar de voorziene openingen kan afvoeren.

Het is uiteraard belangrijk dat het membraan naar buiten toe afloopt. Men laat het membraan doorlopen tot achter de plint van het binnenspouwblad waarbij men ervoor zorgt dat de bepleisteringslaag niet tot tegen de waterkerende strook komt, daar gipspleister een sterk capillair materiaal is. Bij het poetsen van een vloer kan er water op de tegel liggen, en als het pleisterwerk van de wand onder de waterkerende strook komt kan dit tot opstijgend vocht leiden.

In het buitenspouwblad wordt minstens om de meter een open stootvoeg voorzien. Deze open stootvoegen zorgen voor de drainage van het in de spouw afgevoerde regenwater. Deze stootvoegen dienen met zorg uitgevoerd te worden en gecontroleerd of ze niet verstopt raken door in de spouw gevallen mortelresten. Open stootvoegen zorgen niet alleen voor de drainage van het spouwvocht, maar creëren ook luchtcirculatie in de spouw.

Een goede afstemming van het peil van de diverse vochtmembranen op het niveau van het omgevende terrein is een absolute noodzaak. Het is belangrijk erop te letten dat het membraan voor de spouwdrainering aan de buitenzijde boven het maaiveld uitkomt, zodat er zich bij overvloedige regenval geen waterophoping voordoet in de spouw.



Figuur 5 - 3 Spouwmembraan waarvan het peil afgestemd is op dat van de dorpel (WTCB)

Ter hoogte van dorpels van deuren en vensterdeuren (bijvoorbeeld uitgevoerd in blauwe hardsteen) is een afdichting ook onontbeerlijk om infiltraties ten gevolge van omzeiling van de aansluiting tussen de dorpel en het gevelmetselwerk te voorkomen. Ook hier is de continuïteit van de spouwmembranen van belang. Wanneer het spouwmembraan in dergelijke gevallen onderbroken is en opgeplooid wordt in de laatste verticale stootvoeg vóór de gevelopening, is de regendichtheid van de constructie niet volledig verzekerd, aangezien een deel van de gevel niet gedraineerd wordt (de zone boven de ingewerkte uiteinden van de dorpel). Het eventuele spouwwater dat langs de achterzijde van het zichtvlak van dit niet-gedraineerde deel afloopt, wordt immers niet opgevangen onderaan de dorpel en kan naar binnen stromen. Om dergelijke problemen te vermijden, dient men er bijgevolg op toe te zien dat de continuïteit van het spouwmembraan ook onder de dorpel gewaarborgd wordt (*Figuur 5 - 3*). Zodoende kan men bovendien het risico op infiltraties via de voegen tussen de diverse dorpelelementen voorkomen.

Bij gevelmetselwerk uit weinig capillaire materialen zoals betonblokken, dient de drainering van de spouw bijzonder zorgvuldig te worden uitgevoerd. Afgezien van het feit dat sommige van deze blokken vrij waterdoorlatend zijn, kunnen zij wegens hun lage capillariteit, het water dat in de spouw is gedrongen niet opnemen. Gezien de moeilijkheid de verticale voegen degelijk te vullen, kan het in de spouw indringend waterdebiet zeer groot zijn.

3.2.2 Grondvocht en zijdelings infiltrerend oppervlaktewater

Naast het belang van een adequate spouwdrainering dient men eveneens voldoende aandacht te schenken aan het grondvocht dat de funderingsmuren kan belasten. Bouwmaterialen die in contact staan met water of met vochtige grond, kunnen vocht opnemen door capillariteit (bijvoorbeeld funderingsmetselwerk). Om te vermijden dat dit vocht door capillariteit zou opstijgen in het

opgaande metselwerk, moet men een horizontaal membraan aanbrengen boven het funderingsmetselwerk, en dit over de volledige breedte van de muur (g in *Figuur 5 - 2*). Het membraan dient eveneens boven het peil van de aanaarding en/of de buitenverharding te liggen. Het niveau van het omliggende terrein zou zich bijgevolg onder de aanzet van het gevelmetselwerk moeten bevinden om te vermijden dat dit laatste door capillariteit zou kunnen bevochtigd worden.

Tenslotte moet men de continuïteit van dit horizontale membraan met het eerder vermelde spouwmembraan waarborgen. Het voorzien van één enkel membraan ter vervulling van beide functies is theoretisch mogelijk, maar wordt afgeraden uit praktische overwegingen.

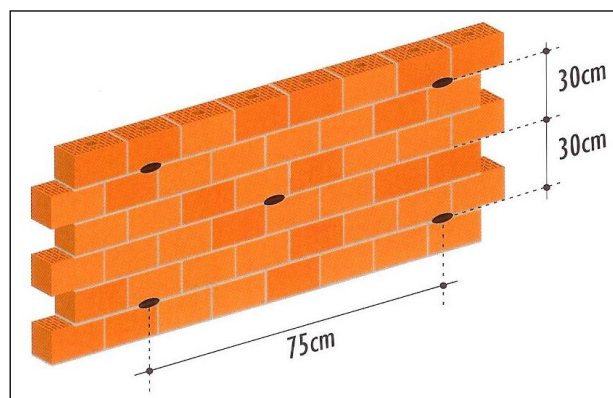
4 Verbinding van de spouwbladen

4.1 Algemeen

Bij de typische Belgische spouwmuren hebben beide spouwbladen een duidelijk gescheiden functie. Het binnenspouwblad zorgt voor de dragende capaciteit en de luchtdichtheid, het buitenspouwblad en de spouw zorgen voor de waterdichtheid (tweetrapsdichting). Het buitenspouwblad, dat normaal gezien uit parementmetselwerk of gevelmetselwerk bestaat, draagt enkel zichzelf (in de verticale richting) en wordt daarom volgens de definitie in dit hoofdstuk veeleer als niet-dragend beschouwd. Het draagt alleszins niet bij tot de laterale of verticale weerstand van de wand.

4.2 Spouwankers

Er wordt verondersteld dat spouwankers de volledige horizontale belasting (de windbelasting en eventueel de seismische belastingen) doorgeven aan het dragende binnenblad. Deze veronderstelling is enkel geldig op voorwaarde dat er voldoende spouwankers op een correcte manier worden geplaatst. Minimum vijf ankers per m² zijn vereist. De spouwankers in opeenvolgende rijen worden geschrinkt geplaatst. Het formaat van de metselstenen voor het binnen- en buitenspouwblad moeten zo op elkaar zijn afgesteld dat de voegen binnen en buiten overeenstemmen en dat de spouwankers niet teveel naar onder of opzij moeten worden getrokken.



Figuur 5 - 4 Plaatsing van de spouwankers

Men dient gegalvaniseerde of roestvast stalen spouwankers te gebruiken. Richtlijnen in 2019 sturen aan op uitsluitend gebruik van roestvast staal. De spouwankers zijn voorzien van een ‘rozet’

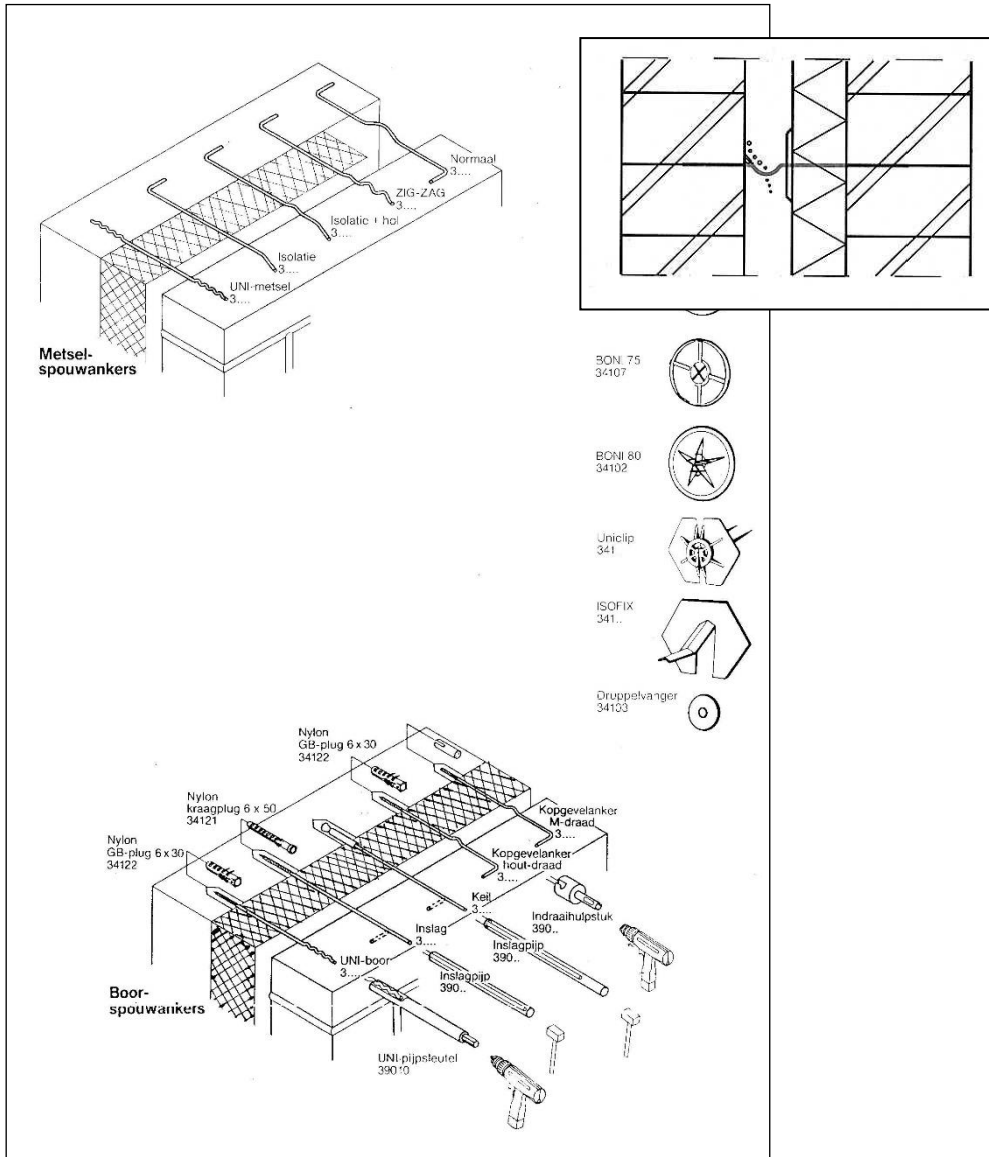
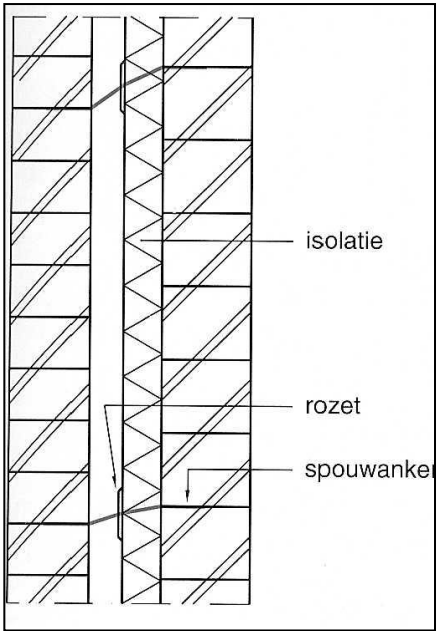
waarmee de isolatie vast tegen het binnenspouwblad wordt aangedrukt. Verder hebben ze een druiplus of een afdruiplus om te verhinderen dat het water tot in de isolatie en verder in het binnenspouwblad glijdt. De spouwankers moeten naar buiten toe afhellen.

4.2.1 *Metsel­spouwanker*

Er zijn verschillende soorten metsel­spouwankers op de markt verkrijgbaar. De uitvoeringstypen met een bolle zijde in het midden dienen naar beneden gelegd te worden, deze in rechte uitvoering moeten afwaterend naar buiten aangebracht worden. De meeste spouwankers zijn voorzien van een rozet om de isolatie tegen het binnenspouwblad aan te drukken (*Figuur 5 - 5*).

4.2.2 *Boorspouwanker*

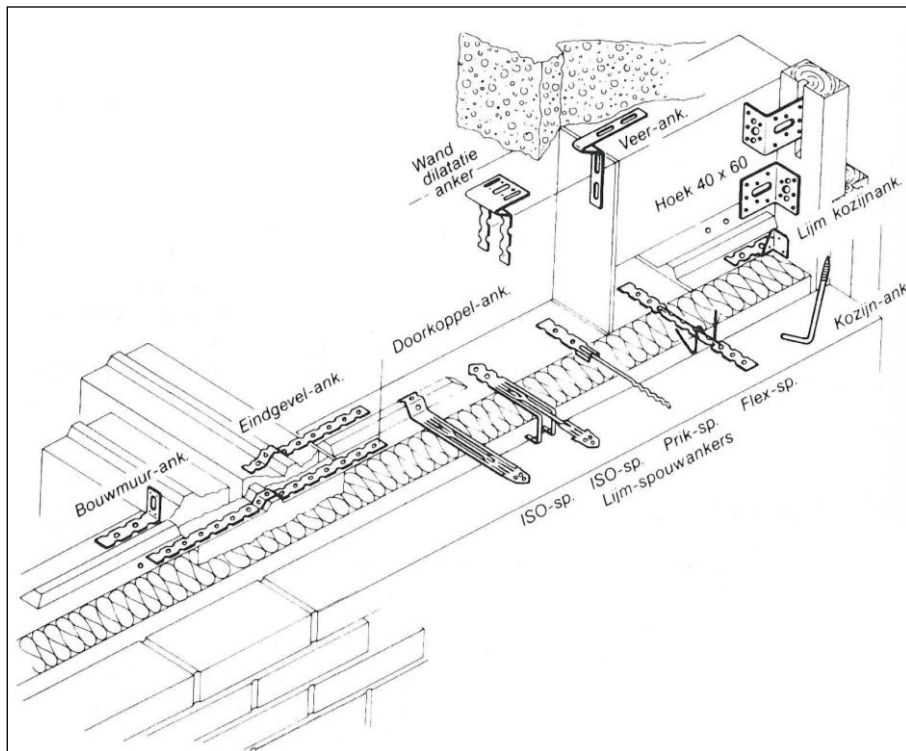
Bij dit soort ankers is één zijde in een wand geboord. Dit kan bijvoorbeeld toegepast worden als een gelijmde wand rondom een betonnen skelet geplaatst wordt (*Figuur 5 – 5*).



Figuur 5 - 5 Metsel- en boorspouwankers, rozetten

4.2.3 Spouwanker voor lijmvoegen

Naast de traditionele mortels kan ook speciale lijm mortel gebruikt worden voor het ‘vermetselen’ van de stenen. Voor het verbinden van twee spouwbladen die opgebouwd werden met behulp van een lijm mortel moet men speciale ankers voorzien. De voeg bij dit soort uitvoering is slechts enkele millimeters breed. Kenmerkend aan dit soort ankers is dat ze meestal geen bolle zijde hebben (*Figuur 5 – 6*).

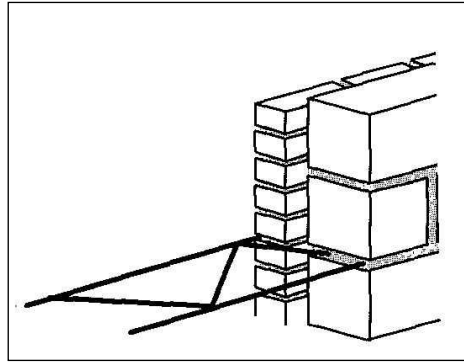


Figuur 5 - 6 Spouwankers voor verlijmde muren

4.3 Verbindingswapening

Een alternatief voor spouwankers is het gebruik van gewapend metselwerk dat beide spouwbladen verbindt. Dit is inmiddels echter sterk verouderd en kan je enkel nog eens bij renovaties aantreffen. De diagonale verbindingswapeningen moeten een driuplus hebben. In dat geval is de isolatie bij voorkeur halfhard en wordt ze tussen de wapening geplaatst. Op thermisch vlak is deze oplossing niet optimaal. Er ontstaan telkens koudebruggen ter hoogte van de wapening (*Figuur 5 - 7*).

Metselwerk wordt gekenmerkt door een hoge drukweerstand. Door het metselwerk te wapenen wordt niet enkel de drukweerstand verhoogd, maar worden tevens de trek- en schuifweerstand verbeterd. Hierdoor kunnen scheuren in het metselwerk beter vermeden worden.



Figuur 5 - 7 Verbindingswapening tussen beide muurvlakken

5 Thermische isolatie

5.1 Uitvoering van de thermische isolatie in de spouwmuur

Hoewel het isoleren van een spouwmuur na het optrekken ervan theoretisch mogelijk is, verdient het vullen van de spouw tijdens het bouwen altijd de voorkeur. Bij deze isolatietechniek kan men de spouw gedeeltelijk of volledig vullen.

5.1.1 Gedeeltelijke spouwvulling

Tijdens het bouwen plaatst men in de spouw een isolatiemateriaal met een kleinere dikte dan de spouw, zodat er tussen de isolatie en het gevelmetselwerk een luchtspouw open blijft. Deze luchtspouw moet bij voorkeur minimaal 2 cm dik zijn. De gedeeltelijke spouwvulling gebeurt doorgaans met stijve isolatieplaten bestaande uit materialen zoals:

- geëxpandeerd polystyreen (EPS)
- geëxtrudeerd polystyreen (XPS)
- polyurethaan (PUR)
- halfstijve tot stijve, vochtwerende minerale wol (MW)

Om de voegen tussen de platen beter te sluiten zijn sommige voorzien van tand en groef. Ze worden doorgaans bevestigd met speciale haken en/of geschikte afstandshouders. Hiervoor wordt verwezen we naar deel 4 *Verbinding van de spouwbladen* van dit hoofdstuk.

De spouwmuur met gedeeltelijke spouwvulling is de meest gebruikte techniek in België, omdat het de beste garantie in verband met risico op bevochtiging van de isolatie vormt. Toch moet men opletten bij het gebruik van stijve isolatieplaten, dat bij oneffenheden van het metselwerk (bijvoorbeeld uitpuilende mortelvoegen), de isolatieplaten niet naar buiten worden geduwd. In dat geval kan er koude buitenlucht langs en achter de isolatieplaten stromen, met een stijging van de warmteverliezen tot gevolg. De thermische isolatie wordt in dat geval kortgesloten en haar thermische functie wordt teniet gedaan. Bij de uitvoering van de gedeeltelijk gevulde spouwmuur wordt de isolatie voor de uitvoering van het gevelmetselwerk aangebracht en volkomen tegen binnenmetselwerk bevestigd (werken van binnen naar buiten).

Een gedeeltelijke spouwvulling is zeker aan te raden bij zeer sterk blootgestelde gevels (kustzone, hoge gebouwen, bijzondere architectuur) en bij gevels waarvan het zichtbaar metselwerk weinig

dampdoorlatend is (verglaasde baksteen, geschilderd metselwerk, enz.). In dit geval kan het gevelmetselwerk immers niet langs de buitenzijde uitdrogen en dient het uitdrogen langs de spouwzijde te gebeuren.

5.1.2 Volledige spouwvulling

Tijdens het optrekken van het metselwerk plaatst men in de spouw isolatieplaten met ongeveer de dikte van de spouw. Deze platen moeten zeer goed aaneensluitend worden geplaatst. De meest gangbare isolatie is halfstijve en vochtwerend gemaakte minerale wol. Andere waterdichte platen kunnen eveneens worden gebruikt, doch zijn minder geschikt om de plaatselijke drukkrachten uitgeoefend door uitpuilende mortelvoegen op te nemen. Deze techniek is minder courant, zeker omdat veel fabrikanten van gevelbekleding een spouw vereisen in hun plaatsingsvoorschriften.

5.1.3 Aandachtspunten bij het uitvoeren van spouwmuurisolatie

In deze paragraaf worden enkele kritische punten in de spouwmuurisolatie van naderbij bekeken.

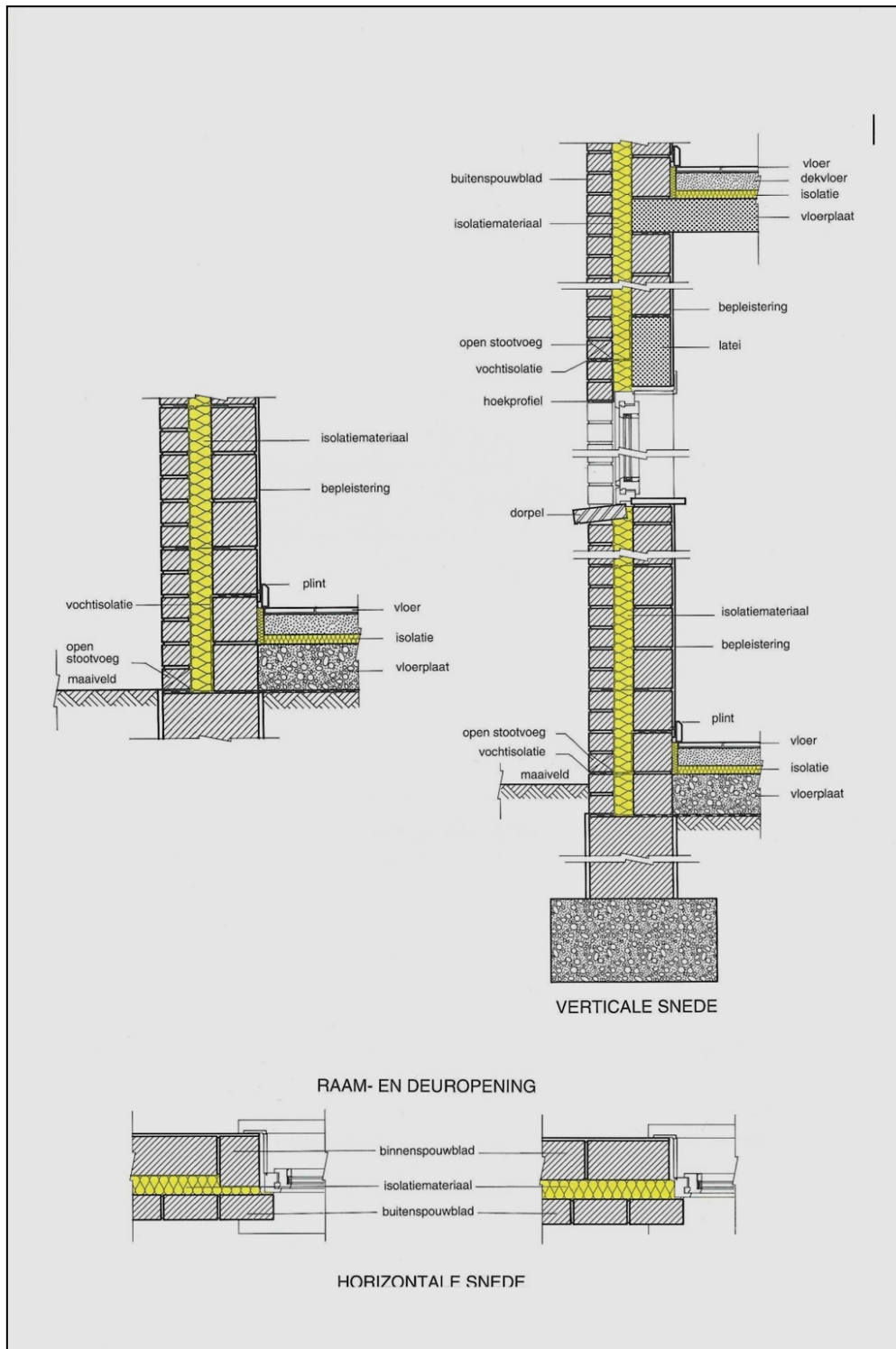
➤ Gedeeltelijke spouwvulling

- Een waterafstotend niet-capillair isolatiemateriaal gebruiken.
- Goed plaatsen van de gevelbekleding en werken met open stootvoegen.
- Goed aansluiten van het isolatiemateriaal tegen het binnenspouwblad.
- Afsluiting aan raam- en deuropeningen goed verzorgen.
- Naden en voegen van platen sluitend en in verband plaatsen.

Door de aanwezigheid van isolatiemateriaal in de spouw ondergaat het buitenspouwblad een belangrijke thermische belasting. Dit vereist een zeer goede vorstbestendigheid van de gebruikte materialen.

➤ Volledige spouwvulling (Figuur 5 - 8)

- Bij toepassing van een isolatiemateriaal op basis van minerale wol halfstijve of stijve waterafstotende platen gebruiken.
- Bijzondere aandacht besteden aan de aansluiting en het aanbrengen van waterkerende lagen.
- Naden en voegen aansluitend plaatsen. In verband zetten is aan te raden.
- Hoeken in verband plaatsen.



Figuur 5 - 8 Uitvoering van de isolatie in de spouw bij volledige spouwvulling

5.2 Vermijden van oppervlaktecondensatie en inwendige condensatie

5.2.1 Oppervlaktecondensatie

Aangezien het gevaar voor oppervlaktecondensatie afneemt wanneer de warmteweerstand van de muur groter wordt, draagt iedere toevoeging van thermische isolatie – ongeacht waar – bij tot de

beperking of uitschakeling van de risico's van oppervlaktecondensatie. Er blijft niettemin een kleine mogelijkheid van oppervlaktecondensatie:

- In onverwarmde lokalen achter meubels (weinig of geen ventilatie) tegen een buitenmuur.
- Ter plaatse van koudebruggen, bijvoorbeeld een vloerplaat of betonnen latei die doorloopt tot tegen het gevelmetselwerk. Het correct uitvoeren van bouwdetails is zeer belangrijk om vochtproblemen te vermijden. Vocht kan immers leiden tot esthetisch onaanvaardbare schade (vochtplekken) en hygiënisch onverantwoorde omstandigheden (schimmels).

5.2.2 *Inwendige condensatie*

Inwendige condensatie doet zich voor in een constructie wanneer warme, vochtige lucht in aanraking komt met een koud oppervlak waarvan de temperatuur lager is dan de dauwpunttemperatuur van de warme vochtige lucht.

5.3 *Controle op de werf*

5.3.1 *Controle op de thermische isolatie*

Bij de controle op de werf is het in de eerste plaats van belang om de controle toe te spitsen op de aanwezigheid en juiste plaatsing van de thermische isolatielagen, evenals op de aard en de dikte van de aanwezige isolatielagen. Aangezien er bij de controle geen destructieve maatregelen kunnen genomen worden (zoals het boren van een gat), kan de controle enkel op een visuele wijze gebeuren. Deze beperking is een ernstige hinderpaal om de aanwezigheid van isolatielagen te verifiëren indien de ruwbouw voltooid is of deze zich in een hoge graad van afwerking bevindt. Analoge problemen doen zich voor indien men ter plaatse de aanwezigheid van koudebruggen wenst te verifiëren. Eens het gebouw afgewerkt, zijn deze visueel niet meer zichtbaar.

5.3.2 *Controle op de koudebruggen*

Indien bij het werfbezoek ramen of deuren nog niet geplaatst of nog niet afgewerkt zijn, is het mogelijk te controleren of er al of niet koudebruggen aanwezig zijn. Als er ter hoogte van de buitendeur- of buitenraamstijlen koudebruggen voorkomen (spouwsluiting met steen, tot het binnenspouwblad doorlopende raamdorpel...), moeten zij correct opgelost worden. Het mag duidelijk zijn dat dit enkel een aandachtspunt zou mogen zijn tijdens renovatie van bestaande gebouwen. Bij nieuwbouw moet de architect vooraf de vuistregels respecteren rond bouwknopen (zie Technische Voorlichting 264 voor de bespreking van deze vuistregels).

5.3.3 *Kwaliteit van uitvoering*

De controle op de kwaliteit van de uitvoering is een taak van de architect die in de eerste plaats toezicht moet houden op de aanwezigheid en de correcte plaatsing van de isolatielagen in alle wanden van de gebouwschil. De bouwplannen dienen voldoende detailtekeningen te bevatten die een correcte uitvoering en plaatsing van de isolatielagen toelichten en die de mogelijke aanwezigheid van koudebruggen uitsluiten. Bijzondere aandacht dient te gaan naar de plaatsing van de spouwisolatie: de isolatie moet goed aansluiten tegen het binnenspouwblad, de platen moeten goed tegen elkaar aansluiten en er mogen geen openingen of spleten aanwezig zijn tussen

de platen onderling. Ook de aansluiting van de isolatieplaten met het schrijnwerk moet vakkundig worden uitgevoerd.

6 Overspanningen

Openingen tot 0,90 m in het buitenspouwblad kunnen in principe zonder grote vervormingen worden overbrugd door de gewelfwerking in de wand. Zulke kleine overspanningen worden uitgevoerd met een latei die zijdelings steunt op het gevelmetselwerk, of soms met een rollaag.

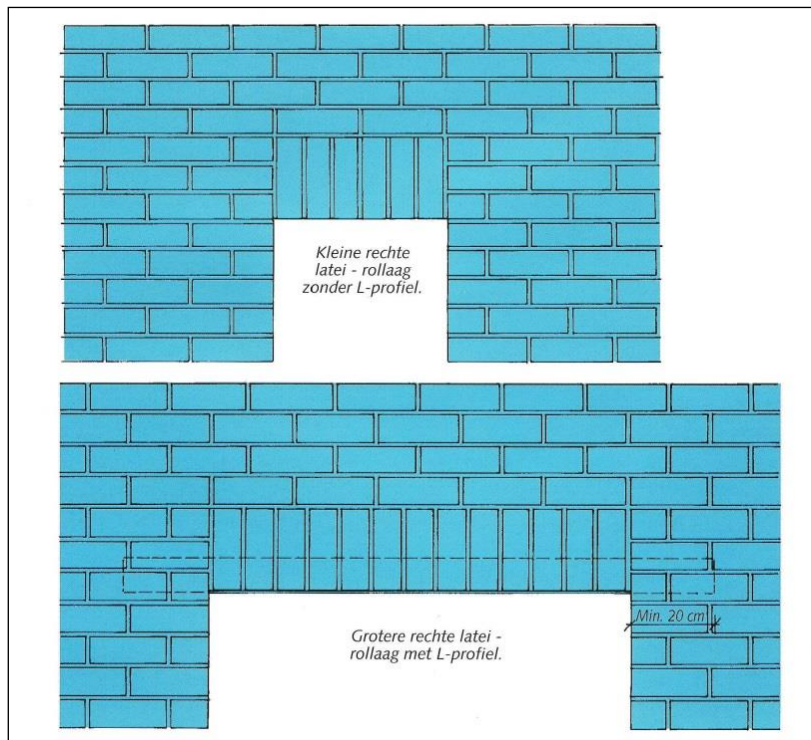
Voor grotere overspanningen gebruikt men een latei (=linteel) die bevestigd is aan het binnenspouwblad (of een boogconstructie). Voor dragende wanden geldt precies hetzelfde, maar men gebruikt altijd een latei, ook voor kleine overspanningen zoals deuropeningen.

6.1 Gemetselde horizontale overspanningen

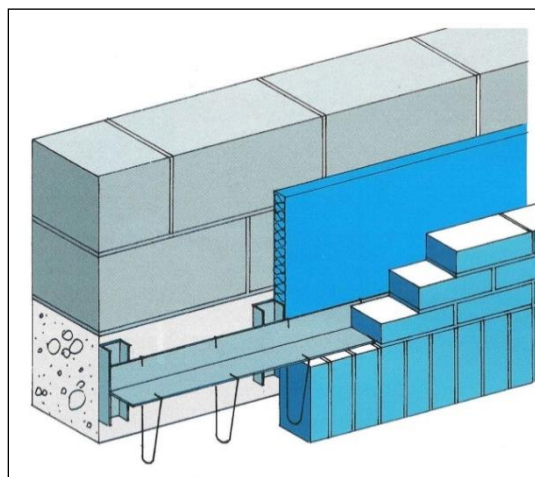
6.1.1 Rechte strek of rollaag

Dergelijke lateien werden vroeger toegepast in zichtbaar metselwerk en voornamelijk in bakstenen gevelmuren. Bij kleine overspanningen door middel van staande strekken volstaat de aanhechtingskracht van de mortel om het gewicht van het metselwerk te dragen. In alle andere gevallen waarin de buitenste latei geen draagmuur mag raken, maakt men gebruik van een verzinkte of roestvast stalen L-profiel met afmetingen aangepast aan de breedte van de muuropening. De profielen moeten aan weerszijden van de muur een oplegging hebben van minimum 20 cm (*Figuur 5 – 9*).

Bij grote muuropeningen moeten de profielen worden ondersteund door plaatselijke verankeringen in de achterliggende lateibalk, ook metselwerkconsoles genaamd. Het aantal consoles hangt af van de breedte van de muuropening, het gewicht van het parement en de afstand tot de draagmuur. Wanneer het L-profiel van buiten onzichtbaar moet blijven, kan het in de voeg boven de lateibalk worden verankerd, waarbij de bakstenen van de rollaag worden opgehangen met behulp van beugels, ingewerkt in de stootvoegen (*Figuur 5 – 10*).



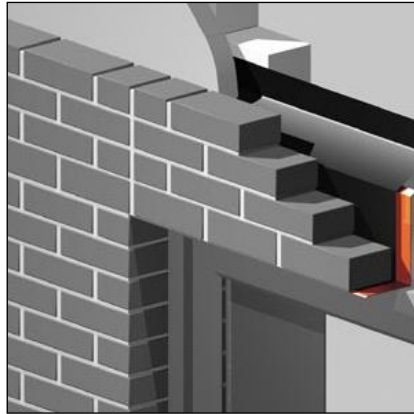
Figuur 5 - 9 Strekkenlaag



Figuur 5 - 10 Opgehangen rollaag

6.1.2 Horizontale overspanning met een ononderbroken verband

Door gebruik te maken van stalen hoekprofielen is het mogelijk de baksteenlagen horizontaal te laten doorlopen, ondersteund door het hoekprofiel en eventueel verankerd in de achterliggende latei.



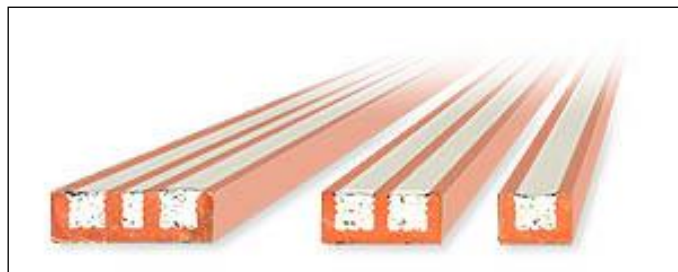
Figuur 5 - 11 Ononderbroken verband met staalprofiel

6.2 Niet-gemetselde overspanningen

6.2.1 Geprefabriceerde lateien in voorgespannen gebakken aarde

De latei vormt één geheel met het metselwerk dat er bovenop wordt aangebracht. De balk vervult hierbij de rol van trekzone en het metselwerk deze van drukzone. De lateien zijn licht, economisch en snel en gemakkelijk te plaatsten.

Fabrikanten schrijven een oplegging voor van 2 x 15 cm voor overspanningen kleiner dan 1,5 m en van 2 x 20 cm voor overspanningen groter dan 1,5 m. Voor overspanningen groter dan 1,5 m wordt centraal onder de latei een stut voorzien.



Figuur 5 – 12 Geprefabriceerde lateien in voorgespannen gebakken aarde

Plaatsingsvoorschriften:



1. metselen tot op de gewenste hoogte van de opening



2. de latei op een laag mortel leggen rekening houdend met de opleglengte



3. een centrale stut voorzien

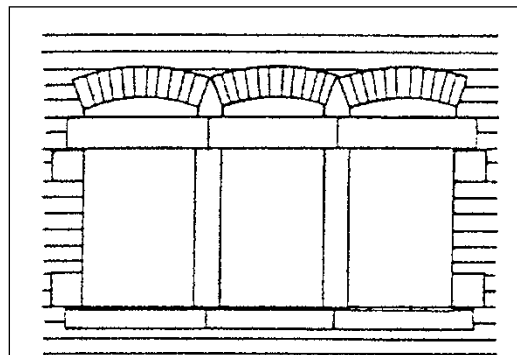


4. Dadelijk verder metselen op de vooraf natgemaakte latei. De verticale voegen moeten goed gevuld worden.

Figuur 5 - 13 Plaatsingsvoorschriften geprefabriceerde lateien

6.2.2 Latei in natuursteen

Gezien de kleine treksterkte van natuursteen, komt dit materiaal slechts in aanmerking voor kleine overspanningen, en zelfs daar is snel een grote lateihoogte nodig indien men gevaar voor breuk wil vermijden. Een werkwijze die reeds in de middeleeuwen veel werd toegepast is het metselen van een ontlastingsboog boven de lateien. Deze ontlastingsbogen vangen dan de belastingen op, zodat de latei nog slechts haar eigengewicht en dat van het boogveld (of tympaan) hoeft te dragen.



Figuur 5 - 14 Het gebruik van ontlastingsbogen boven de natuurstenen lateien

Dergelijke natuurstenen lateien kunnen ook aan een bovenliggende gewapende betonnen ligger bevestigd worden. De betonbalk draagt dan zelf de volledige belasting terwijl de natuursteen slechts een decoratieve functie heeft.

6.2.3 Latei in kunststeen

Kunststeen met een dragende functie wordt uitgevoerd als gewapend beton, waarvan de voorzijden uit veredelde grondstoffen samengesteld zijn. De grondstoffen kunnen gemalen natuursteen en cement met aangepaste kleur zijn. Na verharding wordt de kunststeen afgewerkt zoals natuursteen: slijpen, schaven, frijnen, ...

Tegenwoordig worden gehele deur- en vensterkaders alsook geprofileerde lateien in kunststeen uitgevoerd. Uiterlijk kan enigszins de vergelijking met natuursteen gemaakt worden, doch de lateien in kunststeen kunnen zelf ook een deel van de belasting dragen (*Figuur 5 – 15 links*).

6.2.4 Latei in staal

Een latei in staal bestaat meestal uit een stalen HEA of HEB-profiel. Deze zijn uit verzinkt staal, en hebben als voordeel dat dit zeer snel gaat en onmiddellijk kan belast worden (bij beton moet er natuurlijk bekist, bewapend, gegoten, ontkist worden).

6.2.5 Latei in gewapend beton

Deze methode van overspanning wordt meestal aangewend voor het overspannen van binnenmuren. Omwille van het gewicht wordt de betonbalk veelal ter plekke in een bekisting gegoten. De hoogte-afmeting wordt meestal vastgesteld in de grootteorden van 1/10e van de overspanning. Het is echter aangewezen om deze hoogte aan te passen aan een veelvoud van de lagenmaat, zodat het metselwerk ongehinderd kan doorlopen over de betonlatei. Indien er ramen met ingebouwde rolluiken geplaatst worden moet de betonlatei 30 cm hoger geplaatst worden in de binnenmuur dan in de buitenmuur. Er moet tevens aandacht besteed worden aan de vochtwering.

6.2.6 Overspanningen voor verlijmde muren

Fabrikanten van lijmbllokken stellen speciale lateien, met hetzelfde uitzicht van de lijmbllokken, ter beschikking. Als voorbeeld worden de cellenbetonblokken vermeld. Als de opening te groot is en/of de belasting te zwaar, dan worden U-lateien gebruikt. Dit zijn lateien in de vorm van verloren bekisting waarin een gewone betonnen balk gegoten kan worden.



Figuur 5 - 15 Overspanningen voor verlijmde muren

7 Bronnen

- Belgische Baksteenfederatie. Publicatie “*Muren uit gevelmetselwerk*”.
- Cursus Bouwfysica, A. Janssens (UGent).
- Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB). *Infiltraties aan de voet van spouwmuren*. WTCB-contact nr. 2 (2-2004).
- Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB). *Infofiche spouwdrainering ter hoogte van dorpels*.
- Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB). *TV 178 Thermische isolatie van gevels*. 1989.